

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **02052485 A**

(43) Date of publication of application: **22.02.90**

(51) Int. Cl

H01S 3/18

(21) Application number: **63205200**

(22) Date of filing: **17.08.88**

(71) Applicant: **RES DEV CORP OF
JAPANTOKYO INST OF TECHNOL
SANYO ELECTRIC CO LTD**

(72) Inventor: **IGA KENICHI
FURUSAWA KOTARO
IBARAKI AKIRA**

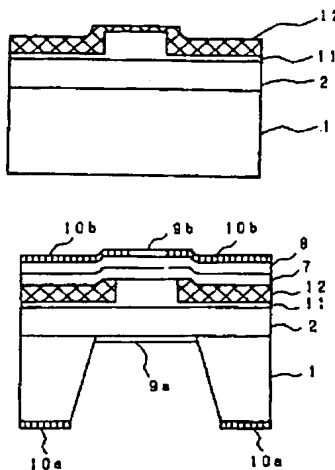
(54) **MANUFACTURE OF SURFACE-EMISSION TYPE
SEMICONDUCTOR LASER**

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

(57) Abstract:

PURPOSE: To improve current entrapment effect by providing a current block layer around an activation layer performing crystal growth for two times.

CONSTITUTION: An $n\text{-Ga}_{0.6}\text{Al}_{0.4}\text{As}$ clad layer 2 and a $p\text{-GaAs}$ activation layer 11 are allowed to grow in sequence on an $n\text{-GaAs}$ substrate 1 by the first growth. Then, a mesa of $5\mu\text{m}\phi$; and a height up to $2.0\mu\text{m}$ is formed on the $p\text{-GaAs}$ activation layer 11. Then, after allowing an $n\text{-Ga}_{0.6}\text{Al}_{0.4}\text{As}$ block layer 12 to grow on the $p\text{-GaAs}$ activation layer 11 including the mesa utilizing the characteristics of the LPE method, the thin $n\text{-Ga}_{0.6}\text{Al}_{0.4}\text{As}$ block layer 12 on the mesa of the $n\text{-GaAs}$ activation layer 11 is removed, and then a $p\text{-Ga}_{0.6}\text{Al}_{0.4}\text{As}$ clad layer 7 and a $p\text{-Ga}_{0.85}\text{Al}_{0.15}\text{As}$ cap layer 8 are allowed to grow. Finally, one part of the $n\text{-GaAs}$ substrate 1 is removed until the $n\text{-Ga}_{0.6}\text{Al}_{0.4}\text{As}$ clad layer 2 is exposed, a reflection mirror 9a and a reflection mirror 9b on a cap layer 8 are provided, and then electrodes 10a, 10a and 10b, 10b are provided to allow a surface-emission type semiconductor to be formed.



⑤ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)2月22日

H 01 S 3/18

7377-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 面発光型半導体レーザーの製造方法

⑮ 特 願 昭63-205200

⑯ 出 願 昭63(1988)8月17日

⑰ 発 明 者 伊 賀 健 一 東京都町田市つくし野2丁目33番地10号
 ⑰ 発 明 者 古 沢 浩 太 郎 大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内
 ⑰ 発 明 者 茨 木 晃 大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内
 ⑰ 出 願 人 新 技 術 開 発 事 業 団 東京都千代田区永田町2丁目5番2号
 ⑰ 出 願 人 東 京 工 業 大 学 長 東京都目黒区大岡山2丁目12番1号
 ⑰ 出 願 人 三 洋 電 機 株 式 会 社 大阪府守口市京阪本通2丁目18番地
 ⑰ 代 理 人 弁 理 士 河 野 登 夫

明 細 書

1. 発明の名称 面発光型半導体レーザーの製造方法

2. 特許請求の範囲

1. 内部電流狭窄構造を有する面発光型半導体レーザーの製造方法において、

第1導電型のGaAs基板上に、第1導電型の $Ga_{1-x}Al_xAs$ クラッド層($x \geq 0.1$)及び前記GaAs基板と逆導電型である第2導電型のGaAs活性層をこの順に成長させる工程と、

前記GaAs活性層にメサ部を形成する工程と、

前記メサ部を含むGaAs活性層上に、第1導電型の $Ga_{1-y}Al_yAs$ ブロック層($y \geq 0.1$)を成長させる工程と、

該 $Ga_{1-y}Al_yAs$ ブロック層をその下のメサ部に達するまでメルトバック除去する工程と、

メルトバック除去した前記 $Ga_{1-y}Al_yAs$ ブロック層上に、第2導電型の $Ga_{1-x}Al_xAs$ クラッド層及び第2導電型の $Ga_{1-z}Al_zAs$ キャップ層をこの順に成長させる工程と

を有することを特徴とする面発光型半導体レーザーの製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、内部電流狭窄構造を有する面発光型半導体レーザーの製造方法に関する。

〔従来の技術〕

第7図は、内部電流狭窄構造を導入した従来の面発光型半導体レーザーの構成を模式的に示す断面図である。図中1はエッチングにより一部が除去されたp-GaAs基板であって、基板1には、p-Ga_{0.6}Al_{0.4}As層2と、選択的メルトバックにより一部が除去されたp-GaAs層3及びn-Ga_{0.6}Al_{0.4}Asブロック層4とがこの順に積層されている。ブロック層4には選択的メルトバックにより除去された部分を含んでp-Ga_{0.6}Al_{0.4}Asクラッド層5が積層されており、クラッド層5にはp-Ga_{0.9}Al_{0.1}As活性層6、n-Ga_{0.6}Al_{0.4}Asクラッド層7及びn-Ga_{0.65}Al_{0.15}Asキャップ層8がこの順に積層されている。また、前記基板1がエッチング除去さ

れた部分及びこの部分に対応するキャップ層 8 上に反射鏡 9a, 9a が設けられ、エッチング除去されない部分の基板 1 及び反射鏡 9b を設けた部分以外のキャップ層 8 上に電極 10b, 10b が設けられている。

(発明が解決しようとする課題)

以上のような方法で製造された面発光型半導体レーザーは、活性層 6 から離れた位置で電流狭窄を行う構成であるため、活性層 6 が $2.0 \sim 4.0 \mu\text{m}$ と比較的厚くなった場合、活性層 6 内部において電流拡がりが発生し、電流の閉じ込めが十分に行われないという問題がある。

また、以上のような方法で製造された面発光型半導体レーザーは、活性層 6 での光共振方向に垂直な方向に対して光の閉じ込めが十分に行われていないという問題がある。

本発明はこのような問題を解決するためになされたものであって、電流閉じ込め効果が高く、また光閉じ込め効果を備えた、内部電流狭窄構造を有する面発光型半導体レーザーの製造方法の提供

を目的とする。

(課題を解決するための手段)

本発明の面発光型半導体レーザーの製造方法は、内部電流狭窄構造を有する面発光型半導体レーザーの製造方法において、第 1 導電型の GaAs 基板上に、第 1 導電型の $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$ クラッド層 ($x \geq 0.1$) 及び前記 GaAs 基板と逆導電型である第 2 導電型の GaAs 活性層をこの順に成長させる工程と、前記 GaAs 活性層にメサ部を形成する工程と、前記メサ部を含む GaAs 活性層上に、第 1 導電型の $\text{Ga}_{1-y}\text{Al}_y\text{As}$ ブロック層 ($y \geq 0.1$) を成長させる工程と、該 $\text{Ga}_{1-y}\text{Al}_y\text{As}$ ブロック層をその下のメサ部に達するまでメルトバック除去する工程と、メルトバック除去した前記 $\text{Ga}_{1-y}\text{Al}_y\text{As}$ ブロック層上に、第 2 導電型の $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$ クラッド層及び第 2 導電型の $\text{Ga}_{1-z}\text{Al}_z\text{As}$ キャップ層をこの順に成長させる工程とを有することを特徴とする。

(作用)

本発明の面発光型半導体レーザーの製造方法は、第 1 導電型の GaAs 基板上に、第 1 導電型の Ga_{1-x}

Al_xAs クラッド層 ($x \geq 0.1$) 及び前記 GaAs 基板と逆導電型である第 2 導電型の GaAs 活性層をこの順に成長させ、前記 GaAs 活性層にメサ部を形成し、前記メサ部を含む前記 GaAs 活性層上に、第 1 導電型の $\text{Ga}_{1-y}\text{Al}_y\text{As}$ ブロック層 ($y \geq 0.1$) を成長させ、該 $\text{Ga}_{1-y}\text{Al}_y\text{As}$ ブロック層をその下のメサ部までメルトバック除去し、メルトバック除去した前記 $\text{Ga}_{1-y}\text{Al}_y\text{As}$ ブロック層上に、第 2 導電型の $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$ クラッド層及び第 2 導電型の $\text{Ga}_{1-z}\text{Al}_z\text{As}$ キャップ層をこの順に成長させる。

(実施例)

以下、本発明をその実施例を示す図面に基づき詳述する。第 1 図乃至第 6 図は本発明の面発光型半導体レーザーの製造方法の工程を示す模式図である。

1 回目の成長で、まず n-GaAs 基板 1 に n-Ga_{0.8}Al_{0.4}As クラッド層 2 及び p-GaAs 活性層 11 (膜厚 $\sim 3.0 \mu\text{m}$) を順次成長させる (第 1 図)。次に、p-GaAs 活性層 11 に $5 \mu\text{m}$ ϕ 、高さ $\sim 2.0 \mu\text{m}$ のメサを形成する (第 2 図(a)及び(b))。

2 回目の成長で、メサを含む p-GaAs 活性層 11 上に、その周囲と比較してほとんど成長しない (例えば周囲 $\sim 1 \mu\text{m}$ に対してメサ上部から $0.1 \mu\text{m}$) という LPE 法の性質を利用して n-Ga_{0.8}Al_{0.4}As ブロック層 12 を成長させた後、未飽和メルトによるメルトバックによって p-GaAs 活性層 11 のメサ上部の薄い n-Ga_{0.8}Al_{0.4}As ブロック層 12 を除去し (第 3 図及び第 4 図)、さらに、p-Ga_{0.8}Al_{0.4}As クラッド層 7 及び p-Ga_{0.85}Al_{0.15}As キャップ層 8 を成長させる (第 5 図)。

最後に、n-GaAs 基板 1 の一部をエッチングにより n-Ga_{0.8}Al_{0.4}As クラッド層 2 に達するまで除去し、除去した部分に反射鏡 9a を設け、反射鏡 9a に対応する p-Ga_{0.85}Al_{0.15}As キャップ層 8 上に反射鏡 9b を設け、さらに、n-GaAs 基板 1 のエッチング除去しなかった部分及び p-Ga_{0.85}Al_{0.15}As キャップ層 8 上の反射鏡 9b 以外の部分に電極 10a, 10a 及び 10b, 10b を設け (第 6 図)、面発光型半導体レーザーが完成する。

なお、前記 n-Ga_{0.8}Al_{0.4}As ブロック層 12 は、

その屈折率(〜3.4)がp-GaAs活性層11の屈折率(〜3.6)よりも小さいため、電流閉じ込めと同時に光閉じ込め層としても機能する。

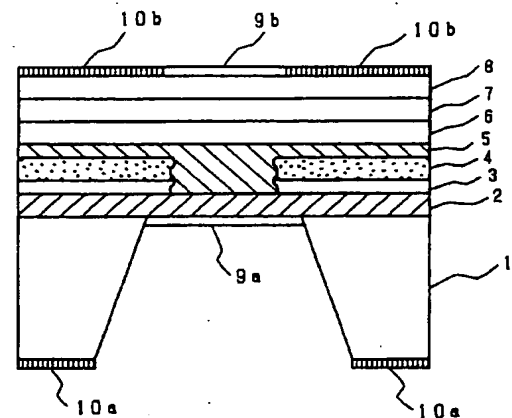
(発明の効果)

本発明の面発光型半導体レーザーの製造方法は、2回という少ない結晶成長で、活性層の周囲に電流ブロック層を設けたことにより電流閉じ込め効果を高めるとともに、電流ブロック層の屈折率が活性層の屈折率よりも小さいために光閉じ込め層としても機能するという優れた効果を奏する。

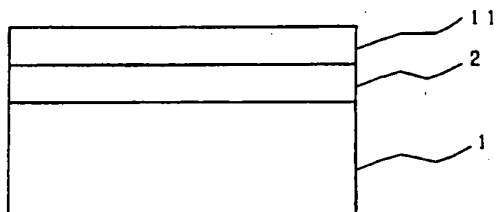
4. 図面の簡単な説明

第1図乃至第6図は本発明の面発光型半導体レーザーの製造工程を示す模式図、第7図は従来の面発光型半導体レーザーの構成を示す模式的断面図である。

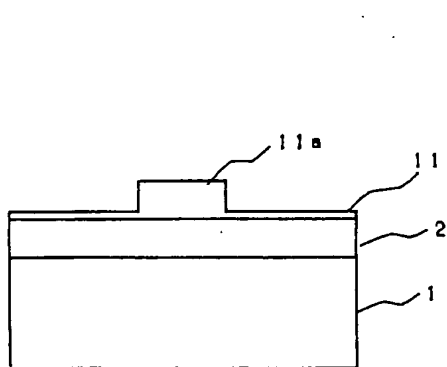
1…n-GaAs基板 2…n-Ga_{0.6}Al_{0.4}Asクラッド層 7…p-Ga_{0.6}Al_{0.4}Asクラッド層
8…p-Ga_{0.65}Al_{0.35}Asキャップ層
9a, 9b…反射鏡 10a, 10b…電極 11…p-GaAs活性層 12…n-Ga_{0.6}Al_{0.4}Asブロック層



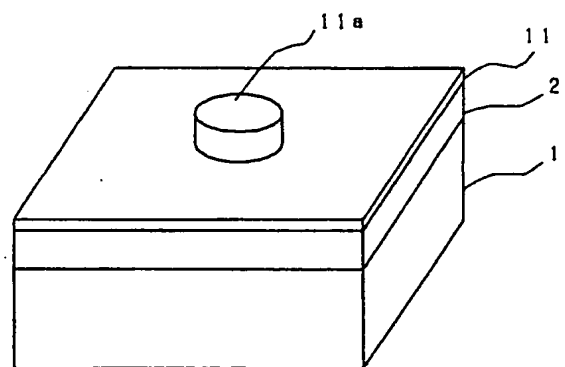
第 7 図



第 1 図

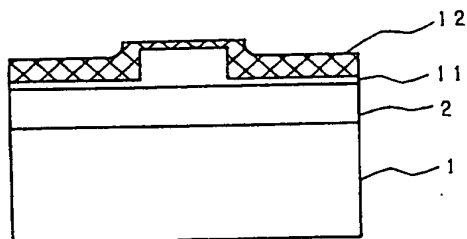


(a)

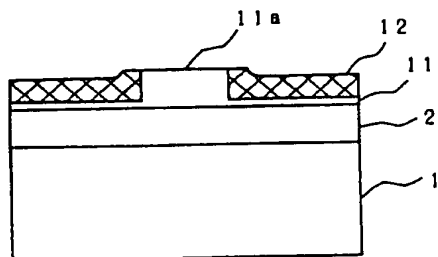


(b)

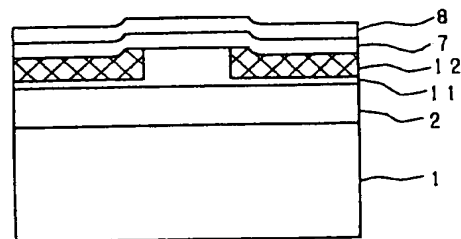
第 2 図



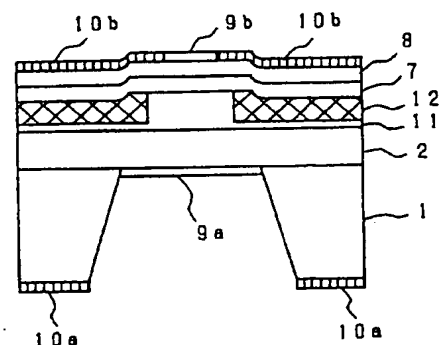
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図

手続補正書 (自発)

平成1年2月6日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示

昭和63年特許願第205200号

2. 発明の名称

面発光型半導体レーザーの製造方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

所在地 東京都千代田区永田町二丁目5番2号

名称 新技術開発事業団

代表者 赤羽 信久

所在地 東京都目黒区大岡山2丁目12番1号

名称 東京工業大学長 田中 郁三

所在地 守口市京阪本通2丁目18番地

名称 (188) 三洋電機株式会社

代表者 井植 敏

4. 代理人

住所 〇543 大阪市天王寺区四天王寺1丁目

14番22号 日進ビル 207号

河野特許事務所 (電話 06-779-3088)

氏名 (7886) 弁理士 河野 登夫



5. 補正の対象

明細書の「特許請求の範囲」の欄及び「発明の詳細な説明」の欄

6. 補正の内容

6-1 明細書の「特許請求の範囲」の欄

別紙のとおり

6-2 明細書の「発明の詳細な説明」の欄

(1) 明細書の第3頁2行目に「反射鏡9a, 9a」とあるのを、「反射鏡9a, 9b」と訂正する。

(2) 明細書の第3頁4行目に「電極10b, 10b」とあるのを、「電極10a, 10a」と訂正する。

(3) 明細書の第4頁6行目に「Ga_{1-x}Al_xAsクラッド層(x≧0.1)」とあるのを、「クラッド層」と訂正する。(4) 明細書の第4頁10~11行目に「Ga_{1-y}Al_yAsブロック層(y≧0.1)」とあるのを、「GaAlAsからなるブロック層」と訂正する。(5) 明細書の第4頁11~12行目に「Ga_{1-y}Al_yAsブロック層」とあるのを、「ブロック層」と訂正する。

- (6) 明細書の第4頁14行目に「 $Ga_{1-y}Al_yAs$ ブロック層」とあるのを、「ブロック層」と訂正する。
- (7) 明細書の第4頁15行目に「 $Ga_{1-x}Al_xAs$ クラッド層」とあるのを、「クラッド層」と訂正する。
- (8) 明細書の第4頁15～16行目に「 $Ga_{1-z}Al_zAs$ キャップ層」とあるのを、「キャップ層」と訂正する。
- (9) 明細書の第4頁20行目～第5頁1行目に「 $Ga_{1-x}Al_xAs$ クラッド層($x \geq 0.1$)」とあるのを、「クラッド層」と訂正する。
- (10) 明細書の第5頁5行目に「 $Ga_{1-y}Al_yAs$ ブロック層($y \geq 0.1$)」とあるのを、「 $GaAlAs$ からなるブロック層」と訂正する。
- (11) 明細書の第5頁6行目に「 $Ga_{1-y}Al_yAs$ ブロック層」とあるのを、「ブロック層」と訂正する。
- (12) 明細書の第5頁8行目に「 $Ga_{1-y}Al_yAs$ ブロック層」とあるのを、「ブロック層」と訂正する。
- (13) 明細書の第5頁8～9行目に「 $Ga_{1-x}Al_x$

As クラッド層」とあるのを、「クラッド層」と訂正する。

- (14) 明細書の第5頁9～10行目に「 $Ga_{1-z}Al_zAs$ キャップ層」とあるのを、「キャップ層」と訂正する。

- (15) 明細書の第5頁20行目と第6頁1行目との間に、「ここで n -クラッド層の Al 組成比は0.4としたが、0.3以上であれば良い。また、後に形成する p -クラッド層も同様である。」と加入する。

- (16) 明細書の第6頁10行目と11行目との間に、「ここで、ブロック層12の Al 組成比は0.4としたが、0.1以上であれば良い。」と加入する。

7. 添付書類の目録

- (1) 補正後の特許請求の範囲の全文を記載した書面

1通

補正後の特許請求の範囲の全文を記載した書面

2. 特許請求の範囲

1. 内部電流狭窄構造を有する面発光型半導体レーザーの製造方法において、

第1導電型の $GaAs$ 基板上に、第1導電型のクラッド層及び前記 $GaAs$ 基板と逆導電型である第2導電型の $GaAs$ 活性層をこの順に成長させる工程と、

前記 $GaAs$ 活性層にメサ部を形成する工程と、

前記メサ部を含む $GaAs$ 活性層上に、第1導電型の $GaAlAs$ からなるブロック層を成長させる工程と、

該ブロック層をその下のメサ部に達するまでメルトバック除去する工程と、

メルトバック除去した前記ブロック層上に、第2導電型のクラッド層及び第2導電型のキャップ層をこの順に成長させる工程と

を有することを特徴とする面発光型半導体レーザーの製造方法。